



①9 **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 101 04 038 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁷:
F 01 L 1/12

②1 Aktenzeichen: 101 04 038.5
②2 Anmeldetag: 31. 1. 2001
④3 Offenlegungstag: 1. 8. 2002

DE 101 04 038 A 1

⑦1 Anmelder:
Bayerische Motoren Werke AG, 80809 München,
DE

⑦2 Erfinder:
Hagn, Christian, 85777 Fahrenzhausen, DE; Wolf,
Andreas, 80333 München, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

DE	197 81 754 C1
DE	199 12 128 A1
DE	198 08 618 A1
DE	43 20 126 A1
DE	42 23 173 A1
EP	08 21 141 A1
WO	98 37 315 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Vorrichtung zum Verdrehen einer Exzenterwelle eines Ventiltriebs

⑤7 Vorrichtung in einer Brennkraftmaschine zum Verdrehen einer Exzenterwelle zur Veränderung des Ventilhubes eines Ventiltriebs mit Hubventilen und Ventilsfedern und von Nocken betätigten Kraftübertragungselementen, die sich einerseits an dem Ventilschaftende und andererseits an der Exzenterwelle abstützen und einem Federelement, welches die Krafteinleitung der Vorrichtung zur Verdrehung der Exzenterwelle gegen die Ventilsfederkraft unterstützt, wobei die Vorrichtung ein hydraulisch betätigtes Stellglied und das Federelement in dem Stellglied angeordnet ist. Diese Anordnung weist eine kompakte Bauform auf und ist kostengünstig zu fertigen. Akustische Probleme durch Schwingungen der Exzenterwelle sind bei dieser Anordnung minimiert. Durch die Integration der Torsionsfeder zur Unterstützung der Drehmomentübertragung der Vorrichtung in Richtung größerer Ventilhubes, führt zu einer kostengünstigen Fertigung der Exzenterwelle.

DE 101 04 038 A 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Verdrehen einer Exzenterwelle eines Ventiltriebs gemäß der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 genannten Art.

[0002] Eine Vorrichtung zum Verdrehen einer Exzenterwelle eines Ventiltriebs ist bereits aus der EP 0 821 141 A1 bekannt. Bei der in dieser Schrift dargestellten Anordnung verdreht ein als Elektromotor ausgebildetes Stellglied eine Exzenterwelle, um einen hubvariablen Ventiltrieb darzustellen. Die von den Nocken einer Nockenwelle angetriebenen Kraftübertragungsglieder – Schwinghebel – liegen einerseits auf den Hubventilen und andererseits auf der Exzenterwelle auf. Durch Verdrehen der Exzenterwelle werden die Abstützpunkte der Kraftübertragungsglieder variiert, wodurch der Ventilhub zur Laststeuerung variiert wird. Da die Ventile, wie allgemein bekannt ist, gegen die Kraft einer Ventilschließfeder geöffnet werden, muss auch beim Verdrehen der Exzenterwelle im Sinne einer Ventilhubvergrößerung ein Anteil der Ventilschließfederkraft überwunden werden. Um das, von dem Stellglied für diese Verdrehung aufzubringende Drehmoment zu verringern, wird eine Torsionsfeder, die in einer Längsbohrung in der Exzenterwelle angeordnet ist, beim Verdrehen dieser im Sinne einer Verkleinerung des Ventilhubs tordiert. Wird der Ventilhub anschließend im Sinne einer Ventilhubvergrößerung verdreht, unterstützt die in der Torsionsfeder gespeicherte Energie die Verdrehung im Sinne einer Ventilhubvergrößerung. Somit ist das von dem Stellmotor aufzubringende Drehmoment zur Ventilhubvergrößerung minimiert.

[0003] Problematisch an dieser Anordnung ist das funktions- und fertigungsbedingte Zahnflankenspiel im Schneckengetriebe des Stellgliedes. Dieses Zahnflankenspiel kann zu Schwingungen der Exzenterwelle führen, wodurch akustische Probleme auftreten können. Ferner benötigt ein Elektromotor als Stellglied ein relativ großes Bauvolumen, was zu Packageproblemen führen kann. Darüber hinaus sind die Herstellkosten für das Stellglied, bestehend aus einem Elektromotor mit einem Schneckengetriebe, und eine Exzenterwelle mit einer langen axialen Bohrung zur Aufnahme der Torsionsfeder hoch.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, ein kostengünstiges Stellglied darzustellen, welches eine sehr hohe Positioniergenauigkeit hat und nicht zu Schwingungen neigt.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale im Kennzeichen des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0006] Hydraulisch betätigte Stellglieder weisen eine kleine Bauform auf und haben eine sehr geringe Schwingneigung, wodurch akustische Probleme minimiert sind. Das hydraulisch betätigte Stellglied kann beispielsweise durch eine Flügelzellenpumpe dargestellt werden. Derartige Systeme sind mechanisch spielfrei und können mit dem brennkraftmaschineneigenen Hydrauliksystem versorgt werden.

[0007] Vorteilhaft darüber hinaus ist die Integration eines Federelementes, wie beispielsweise einer Torsions- oder einer Spiralfeder in dem Maschinengehäuse des Stellgliedes. Hierdurch wird die Fertigung der Exzenterwelle, durch den Entfall der langen axialen Bohrung für das Federelement, wesentlich vereinfacht.

[0008] Die Adaption des hydraulisch betätigten Stellgliedes kann coaxial zur Exzenterwelle erfolgen, entweder an einem Ende der Exzenterwelle, oder zwischen den Kraftübertragungselementen.

[0009] Als weiterer Vorteil bei der Verwendung einer Flügelzellenpumpe ist deren kostengünstige Fertigung besonders hervorzuheben.

[0010] Vorteilhaft nach Anspruch 2 ist die gleichmäßige Kraftübertragung vom Hydraulikmedium auf die Exzenter-

welle.

[0011] Nach Anspruch 3 wird vorteilhaft der Anschlag zur minimalen und maximalen Hubbegrenzung des Hubventils auf mehrere Flügel verteilt, wodurch sowohl bei der Systemmontage als auch bei Wartungsarbeiten die Endanschläge einfach justierbar sind.

[0012] Gemäß Anspruch 5 kann auf einen separaten Hydraulikkreislauf für das hydraulisch betätigte Stellelement verzichtet werden. Vorteilhaft kann die brennkraftmaschineneigene Druckölversorgung zur Verstellung der Exzenterwelle verwendet werden.

[0013] Bei der in Anspruch 6 genannten Anordnung ist eine optimale Systemdichtigkeit gegen das Austreten von Druckmedium aus dem Maschinengehäuse gewährleistet.

[0014] Die Verwendung einer Torsionsfeder, beispielsweise einer Spiralfeder gemäß Anspruch 7 gestattet eine kleine Bauform.

[0015] Nachfolgend wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung in zwei Figuren dargestellt. Es zeigen:

[0016] Fig. 1: einen Radialschnitt durch ein hydraulisch betätigtes Stellglied und

[0017] Fig. 2: einen Axialschnitt durch ein hydraulisch betätigtes Stellglied mit einer an dieses angeordneten Exzenterwelle.

[0018] Fig. 1 zeigt einen radialen Schnitt durch ein hydraulisch betätigtes Stellglied 1, hier eine Flügelzellenpumpe, bestehend aus einem ersten Maschinengehäuseteil 2 und einem zweiten Maschinengehäuseteil 3 (ersichtlich in Fig. 2), in welche coaxial eine Nabe 4 angeordnet ist, an deren Außenumfang außerhalb der Maschinengehäuseteile 2 und 3 eine Exzenterwelle 5 verdrehgesichert, beispielsweise durch Einpressen befestigt ist. In Ausklinkungen am Außenumfang der Nabe 4 in axialer Richtung sind drei Flügel 6, 6' angeordnet. Jeder Flügel 6, 6' ragt in radialer Richtung in eine Hydraulikkammer 7, 7'. Die Hydraulikkammern 7, 7' werden durch die Flügel 6, 6' jeweils in eine erste Hydraulikzelle 8, 8' und eine zweite Hydraulikzelle 9, 9' unterteilt. Die Nabe 4 mit den Flügeln 6, 6' ist gegenüber den Maschinengehäuseteilen 2 und 3 drehbeweglich gelagert. Am Außenumfang sind die Hydraulikkammern 7, 7' von einem dritten Maschinengehäuseteil 23 verschlossen, in dem ein erster Ringkanal 10 und ein zweiter Ringkanal 11 eingearbeitet sind. Vom ersten Ringkanal 10 zweigt in jede erste Hydraulikzelle 8, 8' eine Zuleitungsbohrung 12, 12' und vom zweiten Ringkanal 11 in jede zweite Hydraulikzelle 9, 9' jeweils eine Ableitungsbohrung 13, 13' für die Zu- und Abfuhr des Hydraulikmediums, hier das Brennkraftmaschinenschmieröl. Es kann jedoch auch jedes andere Hydraulikmedium verwendet werden. An das dritte Maschinengehäuseteil 23 sind in Richtung der Nabe 4 drei Stege 24, 24' angeformt, die das dritte Maschinengehäuseteil 23 auf dieser zentrieren und die Hydraulikkammern 7, 7' gegeneinander abdichten. In den Stegen ist jeweils eine Montagebohrung 16, 16' eingearbeitet. Der Steg 24 ist stärker als die Stege 24' ausgelegt, er dient als Endanschlag 14 für den Flügel 6. Dieser begrenzt die Drehbewegung von Nabe 4 und Exzenterwelle 5. Darüberhinaus ist in dem Steg 24 ein Verriegelungselement 15 integriert. Das Verriegelungselement 15 ragt radial von dem dritten Maschinengehäuseteil 23 in die Nabe 4 hinein.

[0019] Ein hier nicht dargestellter Hydraulikregelkreis regelt die Drehbewegung der Exzenterwelle 5 durch entsprechende Mengenregelung des Hydraulikmediums in den Hydraulikzellen 8, 8' und 9, 9'. Je nach gewünschter Exzenterwellenstellung wird entweder die erste Hydraulikzelle 8, 8' oder die zweite Hydraulikzelle 9, 9' mit mehr Hydraulikmedium durch die Ringkanäle 10 und 11 mit den zugehörigen

ersten Stichkanälen 12, 12' und den zweiten Stichkanälen 13, 13' beaufschlagt. Aufgrund der Druckdifferenz zwischen den Hydraulikzellen 8, 8' und 9, 9' werden die Flügel 6, 6' in den Hydraulikkammern 7, 7' verschoben und die Nabe 4 mit der ortsfest verbundenen Exzenterwelle 5 verdrehen sich gegenüber den drei Maschinengehäuseteilen 2, 3 und 23. Die Maschinengehäuseteile 2, 3 und 23 sind durch die Montagebohrungen 16, 16' hydraulikmediumdicht mit hier nicht dargestellten Befestigungselementen miteinander verbunden. Diese können lösbar oder unlösbar sein. Ferner dienen die Montagebohrungen 16, 16' zur Befestigung des hydraulisch betätigten Stellgliedes 1 an einer hier nicht dargestellten Brennkraftmaschine, wodurch die Relativbewegung der Exzenterwelle bezüglich der Brennkraftmaschine gewährleistet ist.

[0020] Das Verriegelungselement 15 ist ein weiterer, automatisch zuschaltender Anschlag bei Druckabfall im Hydrauliksystem. Mit ihm wird ein vordefinierter Brennkraftmaschinennotlauf sichergestellt. Bei normalem Betriebsdruck im Hydrauliksystem, wird das Verriegelungselement entgegen einer Federkraft aus einer Bohrung in der Nabe 4 herausgedrückt, fällt der Betriebsdruck unter einen, durch die Federkraft definierten Wert, rastet das Verriegelungselement in der Nabe 4 ein und sichert somit den Brennkraftmaschinennotlauf.

[0021] Die in Fig. 1 verwendeten Bezugszeichen gelten auch für Fig. 2, die einen Axialschnitt durch das hydraulisch betätigte Stellglied 1, die Exzenterwelle 5 mit einem Exzenter 5' und einen Blick auf die wichtigsten Ventiltriebsbauteile, ein Kraftübertragungselement 17, eine Nockenwelle 18 mit einem Nocken 19 und ein Hubventil 20 zeigt.

[0022] In der Nabe 4 ist in einer stirnseitigen, coaxialen Ausklinkung ein Federelement 21, eine Torsionsspiralfeder, angeordnet. Die Federelementenden 22, 22' sind jeweils in Richtung einer Stirnseite der Flügelzellenpumpe 1 in axialer Richtung umgebogen. Das Federelementende 22 wird von dem Maschinengehäuseteil 2 und das Federelementende 22' von der Nabe 4 gehalten. In dem Maschinengehäuseteil 23 sind der erste Ringkanal 10 und der zweite Ringkanal 11 mit den Stichkanälen 13, 13' erkennbar. Diese können spanend oder spanlos gefertigt werden.

[0023] Auf der Exzenterwelle 5 liegt senkrecht zu deren Längsachse das Kraftübertragungselement 17, ein Schlepphebel, auf. Auch Kipphebel sind einsetzbar. Das andere Ende des Kraftübertragungselementes 17 liegt auf dem Hubventil 20 auf. Parallel zur Exzenterwelle 5 mit dem Exzenter 5' ist die Nockenwelle 18 mit einem Nocken 19 angeordnet.

[0024] Im Betrieb der Brennkraftmaschine dreht sich die Nockenwelle 18 und der Nocken 19 drückt das Kraftübertragungselement 17 und das Hubventil 20 synchron mit der Brennkraftmaschinendrehzahl in der Hubventilöffnungsrichtung weg. Wird nun ein anderer Ventilhub für das Hubventil 20 gewünscht, wird beispielsweise aus den zweiten Hydraulikzellen 9, 9' durch die Ableitungsbohrungen 13, 13' und den zweiten Ringkanal 11 Hydraulikmedium abgeführt und gleichzeitig in die ersten Hydraulikzellen 8, 8' durch die Zuleitungsbohrungen 12, 12' und den ersten Ringkanal 10 Hydraulikmedium zugeführt. Hierdurch drückt der Hydraulikmediumdruck in den ersten Hydraulikzellen 8, 8' die Flügel 6, 6' entgegen der Uhrzeigerichtung, bis der Flügel 6 auf dem Endanschlag 14 an dem Steg 24 aufliegt. Wie bereits beschrieben, wird diese Drehung direkt auf die Exzenterwelle 5 übertragen. Aufgrund der Exzentrizität des Exzenter 5' ändert sich nun die Höhe des Auflagepunkts des Kraftübertragungselementes 17 auf der Exzenterwelle 5. Dies führt zu einem veränderten Übersetzungsverhältnis zwischen Nocken 17 und Hubventil 18 und somit zum ge-

wünschten, veränderten Hubweg.

[0025] Wie bereits beschrieben, unterstützt das Federelement 21 mit der in ihr gespeicherten Energie die Verdrehung der Exzenterwelle 5 im Sinne einer Ventilhubvergrößerung.

Bezugszeichenliste

- 1 Hydraulisch betätigtes Stellglied
- 2 Erste Maschinengehäuseteil
- 3 Zweite Maschinengehäuseteil
- 4 Nabe
- 5 Exzenterwelle
- 5' Exzenter
- 6, 6' Flügel
- 7, 7' Hydraulikkammer
- 8, 8' Erste Hydraulikzelle
- 9, 9' Zweite Hydraulikzelle
- 10 Erster Ringkanal
- 11 Zweiter Ringkanal
- 12, 12' Zuleitungsbohrung
- 13, 13' Ableitungsbohrung
- 14 Endanschlag
- 15 Verriegelungselement
- 16, 16' Montagebohrung
- 17 Kraftübertragungselement
- 18 Nockenwelle
- 19 Nocke
- 20 Hubventil
- 21 Federelement
- 22, 22' Federelementende
- 23 Drittes Maschinengehäuseteil
- 24, 24' Steg

Patentansprüche

1. Vorrichtung in einer Brennkraftmaschine zum Verdrehen einer Exzenterwelle zur Veränderung des Ventilhubes eines Ventiltriebs mit Hubventilen und Ventiltiefen und von Nocken betätigten Kraftübertragungselementen die sich einerseits an dem Ventilschaftende und andererseits an der Exzenterwelle abstützen, und einem Federelement, welches die Krafteinleitung der Vorrichtung zur Verdrehung der Exzenterwelle gegen die Ventiltiefenkräfte unterstützt, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung ein hydraulisch betätigtes Stellglied (1) und das Federelement (21) in dem hydraulisch betätigten Stellglied (1) angeordnet ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das hydraulisch betätigte Stellglied (1) eine Flügelzellenpumpe mit mindestens einem Flügel, angeordnet in einer Hydraulikkammer (7, 7'), ist.
3. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Flügel (6, 6') über zumindest einen Endanschlag (14) zur Hubbegrenzung des Hubventils (20) verfügt.
4. Vorrichtung nach zumindest einem der zuvor genannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine Hydraulikkammer (7, 7') von mindestens einer Zuleitungsbohrung (12, 12') und mindestens einer Ableitungsbohrung (13, 13') mit Hydraulikmedium versorgt ist.
5. Vorrichtung nach zumindest einem der zuvor genannten Ansprüche, wobei die Brennkraftmaschine über ein eigenes Hydrauliksystem verfügt, dadurch gekennzeichnet, dass das hydraulisch betätigte Stellglied (1) mit Hydraulikmedium aus dem Hydrauliksystem der Brennkraftmaschine versorgbar ist.
6. Vorrichtung nach zumindest einem der zuvor ge-

nannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Zuleitungsbohrung (12, 12') und die Ableitungsbohrung (13, 13') in ein Maschinengehäuse des Stellgliedes angeordnet sind.

7. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Federelement (21) eine Torsionsfeder ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

